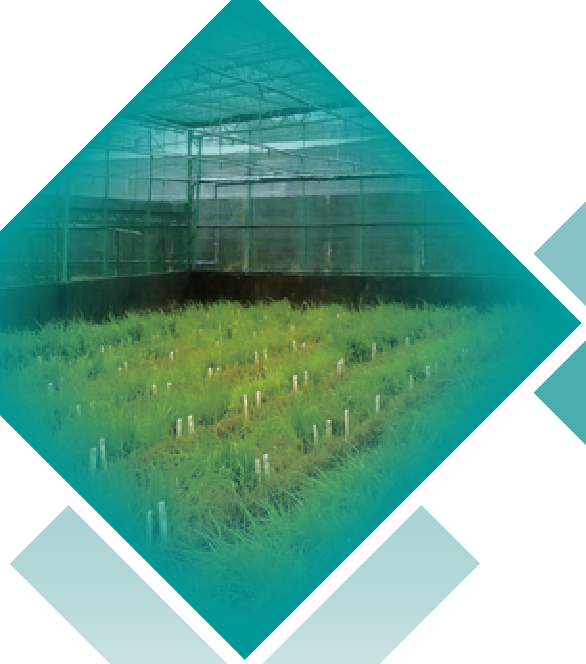

拾柒 氣候變遷調適

一 因應氣候變遷之水稻調適技術研究

(一) 水稻推廣品種高溫逆境適應性評估

李長沛

全球暖化升溫日趨嚴重，國內種植的水稻品種大都屬於短圓粒型的稉稻品種，尤其在米質外觀受影響更甚。為探討國內水稻推廣品種於高溫逆境下忍受性，經109-110兩年4個期作針對國內45個推廣品種於田間及耐熱篩選圃 (白天溫度設定為39℃、夜間溫度設定為28℃) 進行評估。結果顯示，高溫下對稔實率的影響相對小於完整米率，於耐熱篩選圃內第一、二期作分別有14、16個品種稔實率高於80%，也有7個品種的稔實率於第一、二期作均高於80%。而高溫處理下之完整米率，第一期作均低於第二期作，顯示於高溫處理又逢5、6月高溫期間，導致水稻面臨極端高溫逆境危害。就稉稻品種之稔實率與完整米率的綜合表現，第一期作表現較好的品種有'台南16號'、'桃園5號'、'台農71號'；第二期作則有'台南16號'、'台中194號'、'桃園5號'、'桃園3號'及'台農82號'。經2年4個期作建立的推廣品種高溫忍受性資料，可做為產業推廣上之應用。

(二) 以株高發育模式發展水稻倒伏風險決策模式

吳東鴻

為降低水稻生產風險、建立栽培管理的決策模式，同時考量倒伏程度與各生育時期特徵關係，藉由施肥與灌溉措施進行調控，並取得最佳產量與最低生產風險的平衡點。本研究綜合108-110年3年期試驗，針對稉稻'台農71號'採慣行與乾溼交替兩種水分管理模式，並分別施予80-200 $kg\cdot ha^{-1}$不等氮肥。結果顯示，水分與肥料管理對倒伏率具有極顯著交感效應，分別在慣行管理下施用超過120 kg氮肥或乾濕交替管理下施用超過160 kg氮肥，將發生超過10%的倒伏率；而倒伏率與收穫期各生育性狀中的相關性分析，又

以株高的相關性最佳，可達0.76。在株高發育上，可見每次追肥施用後約8天明顯促進發育，而糊熟期株高達104.5 cm±4.0 cm以上，如逢強降雨則倒伏機率大幅增加；回溯株高發育曲線，在二次追肥後，約插秧後40天 (分蘗盛期) 倒伏率與株高即具高度相關性 (0.83)，若該時期株高大於60.5 cm±2.6 cm且持續投施高肥 (超過160 kg氮肥) 下，依其株高發育趨勢則可見未來發生倒伏之機率明顯提升，故可以早期株高作為栽培管理倒伏風險指標使用。

(三) 高溫逆境下表型特徵分析技術應用於水稻耐性品系選拔

何佳勳、李長沛、蕭巧玲

本研究分析109-110年於本所耐熱篩選圃進行之稻作試驗，以期評估水稻品種 (系) 對於高溫逆境環境的耐受性表現。參試水稻品種包含‘台南11號’、‘台稉9號’、耐高溫印度品種‘Nagina 22’ (N22) 及‘台稉9號’導入N22耐熱基因品系 (PA163、PA164)。由於葉溫與穗溫是水稻生理狀態的重要指標，其可評估水稻是否遭受高溫逆境危害，因此利用紅外線熱影像分析技術，分別於一、二期作水稻抽穗至穀粒充實期間，量測水稻冠層葉溫和穗溫與環境溫度間之互動關係。結果顯示各水稻品種 (系) 之穗溫普遍高於葉溫約2-3℃，其中第一期作以‘台稉9號’較高而PA163最低，第二期作則以‘台南11號’、‘N22’及‘台稉9號’最高，而PA163及PA164最低。綜合試驗結果發現耐熱基因導入系PA163在高溫環境下具有較低穗溫，因此對高溫逆境可能有某種程度的耐受性，並可減緩高溫所造成的白堊質率。

二 以作物模式評估氣候變遷情境下食用玉米產量變化

陳柱中

利用玉米生長模式MAIZSIM，模擬氣候變遷情境下平地種植區產量變化，作為未來情境耕作制度調整的參考。使用中部地區2個栽培區4期作資料，建立食用玉米‘華珍’的作物參數，並進行模式驗證，比對模擬與田間實際量測的生育期、葉面積、各部位乾重 (葉、莖、穗)，顯示模式能夠針對玉米的發育與生長進行合理的模擬。選用臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台 (TCCIP) 之氣候變遷情境日資料，選擇中度排放情境 (RCP 4.5) 下6個氣象情境資料，模擬近未來到世紀中 (2030、2040、2050年)，春作與秋作食用玉米產量，並以2020年模擬產量作為基礎，比較氣候變遷下未來產量相對變化百分比。結果顯示，升溫情境造成春作與秋作玉米產期縮短4-8天，在產量變化上，大部分的氣候情境皆顯示未來春作產量有下降的趨勢，減產幅度在10%以內 (表17-1)，並呈現南部影響較北部劇烈的情況，若在生育後期連續高溫的不利情境下，減產的幅度可達33%。未來情境秋作產量變化比率大多在-15%至10%之間 (表17-1)，亦呈現北部區域增產、中南部區域減產的趨勢。

表17-1. 食用玉米‘華珍’在不同氣象情境之模擬產量變化百分比

	春作			秋作		
	2030	2040	2050	2030	2040	2050
bcc-csm1-1						
北部	-3%	6%	-1%	12%	10%	3%
中部	-8%	0%	-6%	7%	-5%	2%
南部	-12%	1%	-9%	8%	6%	-1%
東部	-8%	2%	-5%	8%	-4%	4%
canESM2						
北部	0%	1%	-5%	0%	-7%	-1%
中部	-8%	-5%	-9%	1%	-8%	8%
南部	-4%	-10%	-10%	-12%	-18%	-10%
東部	-6%	-7%	-9%	-6%	-16%	1%
CCSM4						
北部	7%	-11%	4%	6%	18%	12%
中部	-1%	-8%	-1%	9%	8%	1%
南部	6%	-33%	-5%	-5%	6%	6%
東部	-1%	-7%	0	7%	7%	2%
MIROC-ESM						
北部	-4%	4%	7%	3%	6%	-4%
中部	-7%	-4%	-2%	8%	0%	-3%
南部	-8%	2%	-2%	-13%	-7%	-4%
東部	-6%	-1%	3%	6%	-4%	-4%
MRI-CGCM3						
北部	14%	9%	-4%	19%	11%	5%
中部	15%	6%	-1%	7%	-2%	-10%
南部	-1%	2%	-5%	13%	5%	-1%
東部	18%	6%	-2%	9%	-8%	-11%
norESM1-M						
北部	-19%	-2%	5%	5%	11%	11%
中部	-5%	-8%	-4%	3%	4%	6%
南部	-28%	-11%	-2%	-2%	3%	-6%
東部	-9%	-7%	-3%	3%	3%	0%